

42600 Zárójelentés

Kutatási tervünkben vállalt feladatainkkal összhangban az alábbi eredményeket értük el:

Elvégeztük a szakaszos, félfolyamatos és folyamatos integrált elválasztó eljárások elemző összehasonlítását.

- Szakaszos extraktív desztillációval vizsgáltuk a minimális és a maximális forráspontú azeotrop elegyek elválasztásának megvalósíthatóságát. A vizsgálatot elméleti és kísérleti módszerekkel végeztük. A megvalósításhoz szükséges paraméterek meghatározását segítik a rektifikáló és az extraktív koncentrációprofilok görbeseregeihez tartozó szinguláris pontok helyének ismerete. Szinguláris és bifurkációs pontok megbízható felderítésére intervallum-aritmetikai módszert fejlesztettünk ki. Vizsgáltuk a szakaszos reaktív desztillációt is.
- Folyamatszimulátorral sikerült modelleznünk a szakaszos pervaporációt. Ehhez az általunk, jelen OTKA projekt keretében kifejlesztett pervaporátor modult használtuk. Megállapítottuk, hogy a szakaszos művelet esetében a recirkuláltatott áram növelésével javítható az elválasztás hatékonysága.
- A négykomponensű, erősen nemideális, minimális forráspontú, homogén és heterogén azeotropokat egyaránt tartalmazó elegyek elválasztásának kutatása során egy új folyamatosan üzemelő elválasztási módszert fejlesztettünk ki, az extraktív hetero-azeotrop desztillációt (EHAD). Ennek alkalmazhatóságát elméleti és kísérleti módszerekkel vizsgáltuk. Az EHAD-on alapuló elválasztási stratégiát javasoltuk a különböző tulajdonságú elegyek elválasztására. Az új hibrid eljárásokban fontos, hogy az elválasztási struktúra mely lépésében kerül sor az EHAD alkalmazására.
- Folyamatos üzemű pervaporáció és desztilláció kombinálására optimalizálást végeztünk, és megállapítottuk a leggazdaságosabb kapcsolási struktúrákat. Megállapítottuk, hogy a desztillációt követő pervaporáció a legkedvezőbb. Nagytisztaságú termék előállítása esetén, kedvező az a kapcsolat, ahol desztilláció – pervaporáció – desztilláció a sorrend. A modellezést az általunk kidolgozott pervaporációs szubrutinnal végeztük professzionális folyamatszimulátor környezetben.

Anyagátadási műveleteket leíró modelleket dolgoztunk ki, verifikáltuk és rendszermodellbe illesztettük:

- Ezek az anyagátadási műveleteket leíró modellek: pervaporáció, extraktív hetero-azeotrop desztilláció (EHAD), reaktív desztilláció. A modelleket a fenti pontban leírt feladatokra használtuk. Kísérletileg verifikáltuk.
- A kvaterner elegyek osztályozására új elveket és megoldást dolgoztunk ki. Ennek lényege, hogy a gőz-folyadék-folyadék egyensúlyokat bemutató maradékgörbe térképeken az egyes csomópontokat stabilis, labilis ill. nyeregponként soroljuk be. Ez a besorolás eredeti elválasztás-tudományi hozzájárulást jelent: általános törvényeket állapít meg az egyes komponensek tulajdonsága és a csomópontok jellege között.

Vizsgáltuk az integrált elválasztási műveleteket. Irányítástechnikai struktúrákat dolgoztunk ki rájuk.

- Elsősorban az ún. hibrid elválasztási struktúrákat vizsgáltuk. A struktúrák a pervaporáció és desztilláció kombinálásából álltak. Ennek a kutatásnak az eredményeit fentebb már leírtuk.
- Integrált művelet és feladat az oldószer-regenerálás témaköre. gazdasági és életciklus elemzéssel vizsgáltuk nyomdaipari oldószerkelet regenerálást ill. ártalmatlanítását. Megállapítottuk, hogy bár a regenerálás mindig gazdaságos volt, de ha a regenerálási eljárás túlságosan komplikált, akkor a környezeti hatása összemérhető az ártalmatlanítás (égetés) környezeti hatásával.
- Új irányítástechnikai elvet dolgoztunk ki és alkalmaztunk FCC üzem szabályozási struktúrájára. A „rough-set” alapú vizsgálat rámutatott a vizsgált folyamat belső összefüggéseire, és hatékonyabb szabályozási struktúrát derítettünk fel, melyet az üzem meg is valósított.

Matematikai programozást a pervaporáció modelljének felállításához használtuk. Megállapítottuk, hogy a matematikai programozás jól használható a pervaporációs mérések kiértékelésére és a modellezéshez szükséges bemenő paraméterek becslésére.

Ipari szennyvizek tisztítását vizsgáltuk fiziko-kémiai eszközökkel.

- Valós ipari probléma a tetrahidrofurán (THF) regenerálása. Ennek során jelentős mennyiségű lúgos szennyvíz és THF veszteség jelentkezik. Új elválasztási eljárást dolgoztunk ki, melynek alkalmazásával megszüntethető a lúgos szennyvíz és jelentősen csökkenthető a THF veszteség. Az új, pervaporáción alapuló hibrid eljárás az eredeti regenerálási technológia költségeit kb. 85%-al csökkenti, mely elsősorban a THF veszteség drasztikus kb. 80%-os csökkentésének tulajdonítható. A módszert elméletileg dolgoztuk ki, és számításokkal valamint kísérletileg verifikáltuk.
- Ipari szennyvizek oldószertartalmának csökkentésére desztilláción alapuló eljárást dolgoztunk ki. A módszer olyannyira sikeres, hogy az így kezelt, vegyipari üzemekből származó szennyvizek jelentős része, közvetlenül csatornázhatóvá válik. A KOI kisebb lesz mint 1000 mg/lit.
- Desztilláció alkalmazásával sikerült szennyvizek szerves halogéntartalmát 5 ppm alá csökkenteni. Ezáltal az így kezelt szennyvizek szintén csatornázhatók lesznek.

Kutatásaink elsősorban valós ipari feladatok megoldását ill. a megoldás elemzését tűzték ki célul. Eredményeink az integrált folyamattervezés témakörében elősegítik az EU-s emissziós és más környezetvédelmi normák hatékony teljesítését.